

10/522717  
Rec'd PCT/PTO 28 JAN 2005  
PCT/JP03/10254  
#2

日本国特許庁 11.08.03  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年 8月13日

REC'D 26 SEP 2003

出願番号  
Application Number: 特願2002-235425

WIPO PCT

[ST. 10/C]: [JP2002-235425]

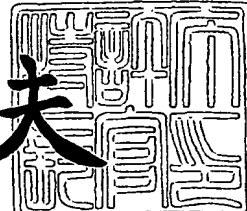
出願人  
Applicant(s): 三菱住友シリコン株式会社  
株式会社 ピュアトロン  
エコー技研株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 ISMSKP0950  
【提出日】 平成14年 8月13日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 B08B 3/08  
H01L 21/304

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 2番 1号 三菱住友シリコン株式  
会社内

【氏名】 竹村 誠

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 2番 1号 三菱住友シリコン株式  
会社内

【氏名】 福田 泰夫

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 2番 1号 三菱住友シリコン株式  
会社内

【氏名】 早田 和昭

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝公園 2丁目 4番 1号 株式会社ピュアトロ  
ン内

【氏名】 加藤 昌明

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市新町 8丁目 1番地の 13 エコー技研株式  
会社内

【氏名】 栖原 英治

## 【特許出願人】

【識別番号】 302006854

【氏名又は名称】 三菱住友シリコン株式会社

## 【特許出願人】

【識別番号】 500216271

【氏名又は名称】 株式会社ピュアトロン

## 【特許出願人】

【識別番号】 501142180

【氏名又は名称】 エコー技研株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100075535

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 池条 重信

【電話番号】 06-6231-5783

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 088880

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0203124

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体基板又は素子の洗浄方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板又は素子をオゾン含有の洗浄水を用いて洗浄する方法であり、オゾンを含有させる洗浄用原料水に有機溶剤を添加する工程を有する半導体基板又は素子の洗浄方法。

【請求項 2】 半導体基板又は素子をオゾン含有の洗浄水を用いて洗浄する方法であり、水の電気分解によるオゾン発生手段と発生させたオゾンを洗浄用原料水に溶解させる溶解手段を有した洗浄水製造工程において、オゾンの生成用原料水に有機溶剤を添加する工程と、洗浄用原料水に有機溶剤を添加する工程とを有する半導体基板又は素子の洗浄方法。

【請求項 3】 オゾンが、無声放電法又は水の電気分解法で得られた請求項 1 に記載の半導体基板又は素子の洗浄方法。

【請求項 4】 洗浄用原料水又は生成用原料水が、総有機炭素量を低減させた超純水である請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体基板又は素子の洗浄方法。

【請求項 5】 洗浄用原料水又は生成用原料水へ有機溶剤を添加する方法が、撥水性の多孔質高分子膜を使用し該原料水へ有機溶剤を添加する請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体基板又は素子の洗浄方法。

【請求項 6】 有機溶剤の添加量が  $0.1 \mu\text{g}/1$  以上、  $0.1 \text{ g}/1$  以下である請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体基板又は素子の洗浄方法。

【請求項 7】 有機溶剤がアルコールである請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体基板又は素子の洗浄方法。

【請求項 8】 洗浄する方法が、半導体基板又は素子を洗浄水に浸漬して処理するか、回転する半導体基板又は素子に洗浄水を供給して処理する請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体基板又は素子の洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体基板又は半導体素子の洗浄方法の改良に関し、オゾンを含

有する洗浄水が所定の洗浄を行うまでに含有するオゾンの活性濃度が低下するのを、洗浄水に有機溶剤を添加してオゾン半減期を延長することで防止し、洗浄能力を高水準に保持できる半導体基板又は素子の洗浄方法に関する。

### 【0002】

#### 【従来の技術】

半導体を含めた基板製造プロセスにおいて、オゾンはその強力な酸化力、また分解生成物が酸素であることによる排水の容易性などから、大変注目され、オゾンガスやオゾンガスを水に溶解させたオゾン水は、強力な酸化反応による有機化合物除去処理、金属不純物処理、ならびに基板の酸化処理などに広く使われつつある。

### 【0003】

また、高い清浄度が強く求められている昨今、薬液などの高純度化が求められるとともに、純水の高純度化も求められ、パーティクル、金属不純物に加え、全有機炭素 (Total Organic Carbon : TOC) も著しく低減させた超純水が使用されるようになった。

### 【0004】

TOC低減には、紫外線照射などによる超純水中の有機化合物分解除去方法が、一般に利用されている。この超純水を原料もしくは溶媒として製造されたオゾン水は、パーティクル、金属不純物量が著しく低減されており、現在の半導体を含めた基板洗浄に大いに活用されている。

### 【0005】

一般に、溶存オゾン濃度は、オゾン自身が化学反応により消費される場合などを除いて、気相への拡散、自己分解などにより経時的に減少する。この経時的溶存オゾン濃度低下の指標として、オゾン半減期というものがある。これは、一定の溶存オゾン濃度が半減するまでの時間を表している。気液接触面積などの影響もあるが、通常、純水に溶解させたオゾンの半減期は10分～30分、また、洗浄槽のような開口部の大きな容器にオゾン水を貯留させたなど気液接触面積が大きい場合だと、2～5分であると言われている。

### 【0006】

**【発明が解決しようとする課題】**

オゾン水の寿命を延長させる対策として、従来は、（1）オゾンガスが超純水に溶解されるオゾン溶解部から基板を洗浄する洗浄装置内のユースポイント部までの距離の短縮化、（2）オゾン水洗浄装置でのオゾン水処理時間の延長化、（3）必要な溶存オゾン濃度の数倍、数十倍の溶存オゾン濃度を有するオゾン水を製造し得るオゾン水製造装置の導入する、などの方策があった。

**【0007】**

上記（1）の使用経路の短縮は、比較的容易に実施可能であるが、洗浄槽内のガスのバーリング溶解などでは、高濃度オゾン水の製造が不可能であり、また経路を短縮化した後、さらに洗浄性に高い実効性を得ることは困難である。さらに上記（2）では洗浄装置の処理能力低下、（3）では大容量のオゾン水製造装置が必要となるため、いずれも装置のコスト増大が問題となる。

**【0008】**

一方、発明者らは、総有機炭素量を低減させた超純水を原料、溶媒として製造した超純度オゾン水のオゾン半減期について調査したところ、従来の純水を使用して作られたオゾン水に比べて、溶存オゾンガスの半減期が著しく短いことが分かった。すなわち、洗浄能力を発揮するのに十分な溶存オゾン濃度を有する高濃度オゾンを水が、洗浄装置内のユースポイントに至るまでにその大部分のオゾンが分解され、十分な基板洗浄能力が得られなくなるほど低濃度化することを知見した。

**【0009】**

この発明は、オゾン水を用いた半導体基板又は素子の洗浄方法において、総有機炭素量を低減させた超純水を原料や溶媒として製造した超純度オゾン水のオゾン半減期を延長して、洗浄能力と洗浄効率の向上を図った洗浄方法の提供を目的としている。

**【0010】****【課題を解決するための手段】**

発明者らは、総有機炭素量を低減させた超純水から製造したオゾン水中のオゾン半減期が大きく減衰する原因について種々検討したところ、オゾンの自己分解

を抑制していた炭素含有物が、紫外線照射などにより非常に低減化されたため、オゾンの自己分解が促進されると考えられることを知見した。

#### 【0011】

そこで発明者らは、超純度オゾン水のオゾン半減期減衰を抑制する手段についてさらに検討したところ、オゾン半減期減衰を抑制する何らかの添加物を用いることに着目し、種々の添加評価した結果、有機溶剤の添加がオゾン水濃度半減期減衰の抑制に極めて有効であることを知見した。

#### 【0012】

また、発明者らは、超純度オゾン水への有機溶剤の添加について、さらに詳細に検討した結果、必要以上の有機溶剤の添加量は基板に残留する炭素成分による基板品質の劣化を招来するため、有機溶剤の添加量の適正值と添加方法について鋭意検討した結果、有機溶剤の必要な添加量は非常に微量であり、これを実現するには、撥水性の多孔質高分子膜を使用することで実現できることを知見し、この発明を完成した。

#### 【0013】

すなわち、この発明は、半導体基板又は素子をオゾン含有の洗浄水を用いて洗浄する方法であり、オゾンを含有させる洗浄用原料水に有機溶剤を添加する工程を有することを特徴とする半導体基板又は素子の洗浄方法である。

#### 【0014】

また、この発明は、半導体基板又は素子をオゾン含有の洗浄水を用いて洗浄する方法であり、水の電気分解によるオゾン発生手段と発生させたオゾンを洗浄用原料水に溶解させる溶解手段を有した洗浄水製造工程において、オゾンの生成用原料水に有機溶剤を添加する工程と、洗浄用原料水に有機溶剤を添加する工程とを有することを特徴とする半導体基板又は素子の洗浄方法である。

#### 【0015】

さらに、この発明は、上記構成の洗浄方法において、  
オゾンが、無声放電法又は水の電気分解法で得られた方法、  
洗浄用原料水又は生成用原料水が、総有機炭素量を低減させた超純水である方法

、

洗浄用原料水又は生成用原料水へ有機溶剤を添加する方法が、撥水性の多孔質高分子膜を使用し該原料水へ有機溶剤を添加する方法、  
有機溶剤の添加量が  $0.1 \mu\text{g}/1$  以上、  $0.1 \text{g}/1$  以下である方法、  
有機溶剤がアルコールである方法、  
洗浄する方法が、半導体基板又は素子を洗浄水に浸漬して処理するか、回転する半導体基板又は素子に洗浄水を供給して処理する方法、を併せて提案する。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

発明者らは、総有機炭素量を低減させた超純水から製造したオゾン水中のオゾン半減期が大きく減衰するのは、オゾンの自己分解を抑制していた炭素含有物が紫外線照射などにより非常に低減化されて、これが促進されるものと考えるが、その炭素含有物のオゾン自己分解抑制作用の機構については不明である。しかし、この発明による有機溶剤の微量添加は、低減した総有機炭素量（TOC）をある程度上昇させると考えられ、オゾン半減期の延長に極めて有効である。

#### 【0017】

この発明において、有機溶剤の条件としては、水への溶解性が非常に高いこと、半導体（EL）グレードの入手が容易であること、安価であること、特にオゾンの半減期減衰抑制に効果が高いものなどが挙げられ、これらを考慮すると、有機溶剤の中でもアルコールが最適である。また、アルコールとしては、特にエタノール、イソプロピルアルコールなどが好ましい。

#### 【0018】

有機溶剤の添加量は、基板等の洗浄効果が十分得られる最低限の添加量であることが好ましい。有機溶剤が多く添加されると、洗浄後の基板表面に炭素成分が残留し、基板特性の劣化などの悪影響が懸念され、又、多量の有機炭素の分解にオゾンが消費されることになり、逆に半減期が短くなる恐れがある。このような基板特性の劣化を招来しない程度の超微量添加に、一般的な秤量調合法などは不適である。従って、この発明では撥水性の多孔質高分子膜フィルターを利用する添加方法を用いる。

#### 【0019】

多孔質高分子膜は、一般に気体のみを透過して液体の透過を阻止することが可能な構成からなり、超純水と有機溶剤と該フィルター内の多孔質高分子膜で隔離し、該多孔質高分子膜を通して超純水に有機溶剤を極微量ずつ添加させることができ。具体的に述べると、多孔質高分子膜フィルターの一次側に有機溶剤を、二次側に超純水をそれぞれ供給することにより、該多孔質高分子膜にて一次側の有機溶剤が、二次側の超純水側に浸透させることができる。

### 【0020】

該フィルター材としては、耐食性、耐劣化性またフィルター自身からの不純物溶出の懸念などからフッ素系樹脂材がよい。例えば四弗化エチレン樹脂（PTEF）による膜材に四弗化エチレン-パーフロロアルキルビニルエーテル共重合樹脂（PFA）製のネットで補強した構成の多孔質高分子膜フィルター材を用いることができる。

### 【0021】

前記多孔質高分子膜を用いた有機溶剤の添加量は、0.1  $\mu$  g/1未満ではオゾン半減期減衰を十分に抑制することができず、添加量が0.1 g/1を超えると、基板の表面に炭素成分が残留して基板特性を悪化させたり、逆にオゾンを消費してオゾン半減期を短くするため、0.1  $\mu$  g/1～0.1 g/1以下の範囲内であることが好ましい。より好ましい条件としては、5  $\mu$  g/1以上、1 mg/1以下の範囲内である。かかる添加範囲内であれば、溶存オゾン濃度は殆ど低減せず、かつ被洗浄基板の特性を悪化させることなく、洗浄を施した基板などの表面に炭素成分は全く残存しない。

### 【0022】

この発明において、オゾンガスの発生方法としては、酸素ガスからオゾンガスを発生させる無声放電法、水を分解してオゾンガスを発生させる電気分解法を採用することができる。いずれの発生方法においても紫外線照射などを施した超純水を用いた場合、オゾン半減期減衰を引き起こすことは先述したとおりである。

### 【0023】

従って、無声放電法において、酸素ガスより発生させたオゾンガスを、この発明による有機溶剤を添加した超純水に溶解させる。オゾンガスの超純水への溶解

方法としては公知のいずれの方法も採用可能であるが、前記の多孔質高分子膜を用いた添加方法も採用できる。

#### 【0024】

オゾンガスの発生方法として電気分解法を採用した場合は、溶媒としてだけでなくオゾンガスの原料としても超純水が使用されるため、電気分解される超純水に有機溶剤を予め添加させておくことにより、オゾンガスのオゾン半減期減衰を抑制できる。

#### 【0025】

この発明によるオゾン含有洗浄液は、半導体基板や半導体素子の洗浄において、優れた洗浄能力を発揮する。洗浄方法としては、浸漬法、すなわち製造したオゾン含有洗浄液を洗浄槽に貯留させ、基板を一枚もしくは複数枚を洗浄槽内に浸漬することで、オゾンの強力な酸化力により、有機物、金属不純物の分解除去され、またシリコン原子の酸化反応が起こるため、大変すぐれた洗浄効果が得られる。また、オゾン濃度が洗浄槽まで高く維持されるため、オゾン洗浄時間を従来より短縮することが可能となる。

#### 【0026】

洗浄方法として、スピニ洗浄も採用できる。これは、基板をテーブルに載置又は保持治具に支持させて回転させ、製造したオゾン含有洗浄液を表面あるいは裏面に噴射して洗浄する方法であり、浸漬法と同様に、従来より短い処理時間で十分な洗浄効果が期待できる。

#### 【0027】

この発明において、オゾンガスの発生手段、オゾンガスの超純水への溶解手段、得られたオゾン含有洗浄液を前記の洗浄槽に貯留又は洗浄のための噴射ノズルまでの搬送経路手段は、各手段間は物理的距離はもちろん通過時間を含めて可能な限り短くなるよう構成、設定することで、オゾン含有洗浄液のオゾン半減期の進行抑制との相乗効果により、より一層洗浄能力と効率の向上が得られる。

#### 【0028】

##### 【実施例】

###### 実施例 1

この発明による有機溶剤の添加装置2をオゾン水製造装置7（ピュアトロン社製）に入る超純水の供給ライン3に接続し、製造したオゾン水を半導体基板を浸漬して洗浄する洗浄槽9に貯留させる構成からなる。図1のフロー図に基づいて詳述すると、溶剤タンク1に貯留される有機溶剤は、多孔質高分子膜フィルター2aを内蔵した添加装置2の一次側に供給されるが、ここでは、添加する有機溶剤の量を一定にするため、予め超純水と混合させて希釈した有機溶剤を該有機溶剤タンク1へ貯留してある。

#### 【0029】

予め紫外線照射された超純水は、供給ライン3から分岐した配管4を経て、溶剤添加装置2の多孔質高分子膜フィルター2aの二次側に供給されるが、ここでは、多孔質高分子膜フィルター2aの一次側に供給された有機溶剤を安定して断続的に二次側の超純水側へ移動させるために、溶剤タンク1と添加装置2との間にポンプ5を設置してある。

#### 【0030】

溶剤添加装置2の該フィルター2aの二次側で超微量の有機溶剤を含んだ超純水は、配管6から元の供給ライン3を経て、オゾン水製造装置7へ供給されて高濃度オゾン水を製造する。その後、製造されたオゾン水は配管8を介して洗浄槽9へ送られ貯留される。

#### 【0031】

添加剤としてイソプロピルアルコール（E Lグレード）を用い、添加濃度が目標値になるよう添加量を調節し、その際のオゾン発生装置7での溶存オゾン濃度（A）と洗浄槽9内での溶存オゾン濃度（B）とを、有機溶剤添加の有無にて測定した。オゾン濃度測定には紫外線吸収法を用いた。さらに該測定時の基板表面上の炭素成分量を基板昇温脱離一質量分析法により測定した。これらの結果を表1に示す。

#### 【0032】

有機溶剤を0.1 $\mu$ g/1の超微量添加により、溶存オゾンの半減期がある程度長くなることが分かる。添加量を5 $\mu$ g/1、100 $\mu$ g/1、1mg/1に増加させると、洗浄槽（B）での溶剤オゾン濃度はオゾン発生装置（A）での溶

存オゾン濃度からほとんど低減せず、溶存オゾン濃度が維持されていることが分かる。

### 【0033】

しかし、添加量を10mg/lまで増やすと、基板表面に添加した有機溶剤が起因していると思われる炭素成分が残存するようになり、また100mg/lでは残存炭素量が増えるが、基板特性劣化はなかった。さらに1g/lの添加量では残存した炭素成分が原因と思われる基板特性劣化が見られた。これらの溶存オゾン濃度ならびに基板上残存炭素成分量評価から、超純水への有機溶剤の添加量は、0.1μg/l以上100mg/l以下の範囲内がよいことが分かった。またさらに5μg/l以上、1mg/l以下の範囲内が最適であることが分かった。

### 【0034】

【表1】

有機溶剤	溶存オゾン濃度(mg/l)		残存炭素成分 基板特性劣化
	オゾン発生装置	洗浄槽	
添加なし	24.1	3.5	なし
0.1μg/l添加	24.6	7.5	なし
1μg/l添加	23.2	13.7	なし
5μg/l添加	25.7	18.4	なし
100μg/l添加	24.0	20.2	なし
1mg/l添加	23.8	21.6	なし
10mg/l添加	24.3	22.1	残存炭素成分あり
100mg/l添加	23.5	22.8	残存炭素成分増
1g/l添加	22.9	22.3	基板特性劣化

### 【0035】

実施例2

実施例1で製造したオゾン水を図2に示すようなスピンドル型枚葉洗浄装置に供給した。半導体基板10はステージ11に載置されてステージ11ごと自転する構成であり、供給されたオゾン水は基板10上面側へ噴射するノズル12や下面側へ噴射するノズル13から基板中心部に向けて噴射供給され、洗浄を行う。

#### 【0036】

オゾン発生装置7での溶存オゾン濃度(A)と、ステージ11の近傍のノズル12での溶存オゾン濃度(C)を有機溶剤添加の有無にて測定した。なお、ここでは有機溶剤の添加量は $50\mu\text{g}/\text{l}$ に調整した。オゾン濃度測定には実施例1と同様の紫外線吸収法を用いた。

#### 【0037】

予め希硫酸処理を施して水素終端化した半導体基板10を用い、これをステージ11上でスピンドル回転させ、ノズル12より基板中央部に該オゾン水を約3秒間連続供給したときの接触角度を測定した。溶存オゾン濃度ならびに基板上の中心部及び外周部での接触角度を表2に示す。

#### 【0038】

ここで、接触角度とは基板の表面に水滴を滴下させ、その水滴と該基板11との角度によるはじき具合の尺度で示す。水素終端化した基板表面は水をはじくため接触角度が高く、オゾン水処理することにより酸化反応が進み、接触角度は低くなる。

#### 【0039】

オゾン発生装置及びノズルの各ポイントでの溶存オゾン濃度は、実施例1と同様に有機溶剤を添加した方が高いことが明らかである。次に、オゾン酸化の進行度の尺度となる接触角度を比較すると、オゾン水がノズルから直接塗布される基板中心部では、有機溶剤の有無に関わらず相違差がなく、オゾン酸化が進行していることが分かる。これに対して基板外周部においては、有機溶剤を添加していない条件では、基板中心部と比べて接触角度が高く、基板面内が十分オゾン酸化されていない。

#### 【0040】

すなわち、水平に載置された基板の中心部へオゾン水や超純水を供給するスピ

ン型枚葉洗浄処理では、基板中心部に供給されたオゾン水が基板中心部を酸化した後、基板外周部方向へ十分オゾン酸化できるほどオゾンが残存していなかったためと考えられる。このような基板面内の不均一酸化が起こると、十分酸化できていない基板外周部においてパーティクル汚染などが懸念されることになる。

#### 【0041】

しかし、この発明のオゾン含有洗浄水は、溶存オゾン濃度が高く、僅か3秒の洗浄であっても基板外周部も十分にオゾン酸化されており、洗浄効果が高いことが分かる。

#### 【0042】

【表2】

有機溶剤	溶存オゾン濃度(mg/l)		接触角度(度)	
	オゾン発生装置	ノズル	基板中心部	基板外周部
添加なし	27.8	6.2	<4	32
50μg/l添加	25.3	20.6	<4	<4

#### 【0043】

##### 【発明の効果】

この発明は、簡単な装置を用いるだけでオゾン半減期減衰の抑制が可能であり、かかるオゾン半減期減衰の抑制効果が極めて高く、高濃度なオゾン水を確実に洗浄装置に供給することが可能なため、オゾンの強力な酸化作用による有機不純物や金属不純物に対する高い洗浄能力を有効に作用させることができ、従来にならない高効率な半導体基板や素子の洗浄を実施できる。

#### 【0044】

この発明では、添加する有機溶液を超微量にすることができるため、オゾン水を汚染することもなく、基板特性の劣化を引き起こす炭素成分も残存せず、また、オゾン水製造装置内のオゾンガス発生部などへも悪影響を及ぼすことがない。また、この発明で添加する有機溶液が超微量であることから、消防法で定められた防爆装置などの設置などは不要となる利点がある。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

この発明によるオゾン含有洗浄水の製造と浸漬式洗浄装置を組み合せた装置のフローを示す説明図である。

**【図2】**

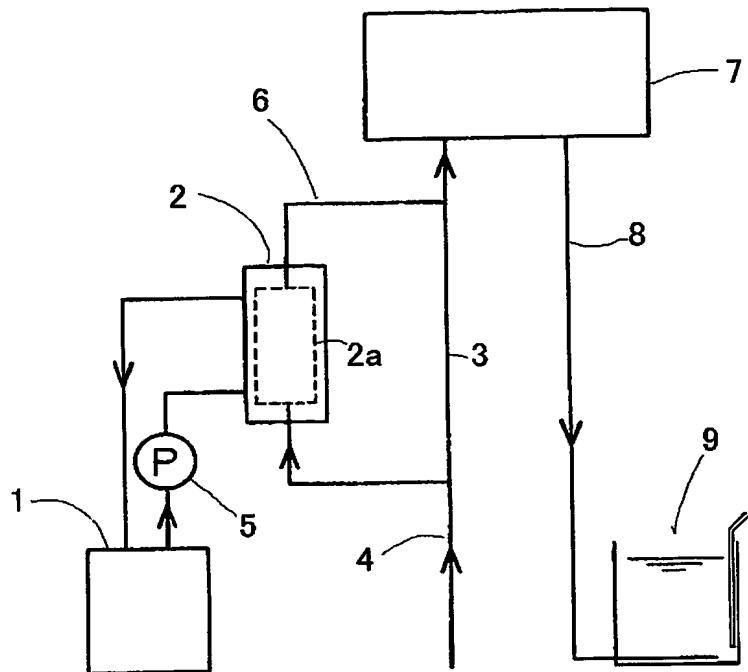
スピンドル型枚葉洗浄装置の構成を示す斜視説明図である。

**【符号の説明】**

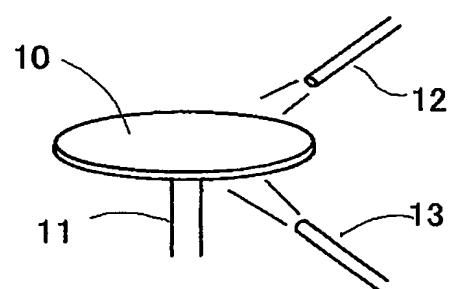
- 1 溶剤タンク
- 2 添加装置
- 2 a 多孔質高分子膜フィルター
- 3 供給ライン
- 4, 6, 8 配管
- 5 ポンプ
- 7 オゾン水製造装置
- 9 洗浄槽
- 10 基板
- 11 ステージ
- 12, 13 ノズル

【書類名】 図面

【図1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 オゾン水を用いた半導体基板又は素子の洗浄方法において、総有機炭素量を低減させた超純水を原料や溶媒として製造した超純度オゾン水のオゾン半減期を延長して、洗浄能力と洗浄効率の向上を図った洗浄方法の提供。

【解決手段】 無声放電法又は水の電気分解法で得られたオゾンを、総有機炭素量を低減させた超純水を溶媒として溶解含有させたオゾン含有の洗浄水を用いて洗浄するに際し、多孔質高分子膜を使用して有機溶剤を添加した超純水溶媒に前記オゾンを含有させることで、オゾン半減期減衰を著しく抑制でき、洗浄時の溶存オゾン濃度を高濃度に保持でき、洗浄能力と洗浄効率を向上できる。

【選択図】 図 1

特願2002-235425

出願人履歴情報

識別番号

[302006854]

1. 変更年月日 2002年 1月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝浦一丁目2番1号  
氏 名 三菱住友シリコン株式会社

特願 2002-235425

出願人履歴情報

識別番号 [500216271]

1. 変更年月日 2000年 5月12日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都港区芝公園2丁目4番1号  
氏名 株式会社 ピュアトロン

特願 2002-235425

出願人履歴情報

識別番号

[501142180]

1. 変更年月日

2001年 4月 9日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都青梅市新町8丁目1番地の13

氏 名

エコー技研株式会社